Marcio Alexandre Afonso Polizelli

MEDITATIO PERSONALIS

Quando a Metáfora Falha: Uma Crítica Biológica ao Cisne de Popper

São José do Rio Preto – SP 2026

“Imagem gerada por inteligência artificial.”
“Imagem criada com auxílio de Microsoft Copilot.”
“Arte digital produzida por IA para fins ilustrativos.”

“AI-generated image.”
“Image created using Microsoft Copilot.”
“Digital artwork generated by artificial intelligence.”

Resumo
Este artigo propõe uma reflexão crítica sobre a famosa metáfora do “cisne negro” de Karl Popper, amplamente utilizada para ilustrar o princípio da falsificabilidade científica. A partir de uma análise biológica e taxonômica, o texto argumenta que a metáfora se apoia em uma indução disfarçada e em uma definição imprecisa do termo “cisne”. O cisne-negro (Cygnus atratus) e o cisne-branco (Cygnus olor) pertencem a espécies distintas, o que compromete a validade da refutação proposta por Popper. A crítica se estende a outros exemplos zoológicos — como garças, papagaios, maritacas, araras, gatos e cães — para mostrar como nomes populares podem agrupar espécies diferentes sob uma mesma designação, gerando confusões conceituais. O artigo conclui que a força de uma refutação científica depende da clareza dos termos utilizados, e que metáforas mal formuladas podem fragilizar o método científico ao confundir ajustes de linguagem com descobertas empíricas.

Palavras chaves: Filosofia da ciência, Falsificabilidade, Indução, Metáforas científicas, Taxonomia, Cisne negro, Karl Popper, Linguagem científica, Espécies biológicas, Precisão conceitual.

Abstract (em inglês)
This article presents a critical reflection on Karl Popper’s famous “black swan” metaphor, widely used to illustrate the principle of scientific falsifiability. Through a biological and taxonomic analysis, it argues that the metaphor relies on disguised induction and an imprecise definition of the term “swan.” The black swan (Cygnus atratus) and the white swan (Cygnus olor) belong to distinct species, which undermines the validity of Popper’s proposed refutation. The critique extends to other zoological examples — such as herons, parrots, parakeets, macaws, cats, and dogs — to demonstrate how popular names often group different species under a single label, leading to conceptual confusion. The article concludes that the strength of scientific refutation depends on the precision of the terms used, and that poorly formulated metaphors can weaken scientific reasoning by conflating linguistic adjustments with empirical discoveries.
Keywords: Philosophy of science, Falsifiability, Induction, Scientific metaphors, Taxonomy, Black swan, Karl Popper, Scientific language, Biological species, Conceptual precision.

“Este texto é fruto de uma reflexão pessoal, escrito com total respeito, sem qualquer intenção de desmerecer ou desrespeitar a ciência, mas apenas de compartilhar uma ideia crítica e filosófica. Trata-se de exercício crítico e filosófico, questionando uma metáfora famosa de Popper a partir de um olhar biológico. Isso não é um ataque à ciência, mas sim uma reflexão sobre como usamos exemplos e metáforas. De forma alguma escrevo algo desse tipo como sendo verdade absoluta, escrevo como reflexão pessoal.”

A célebre frase de Popper sobre os cisnes: “Nenhuma quantidade de observações de cisnes brancos pode provar a teoria de que todos os cisnes são brancos; mas a visão de apenas um cisne negro é suficiente para refutá-la.”

1-Diferentes cisnes.

O cisne-negro era considerado uma “impossibilidade” na Europa até ser descoberto na Austrália no século XVII. Por isso, o termo “cisne negro” virou metáfora para eventos raros e imprevisíveis — como uma surpresa que muda tudo.
Mas daí parte o questionamento, o que seria um cisne? O cisne negro é realmente um cisne?
Sim, biologicamente ele é (tanto quanto um tigre está para o leão) — Ambos os cisnes pertencem ao mesmo gênero (Cygnus) — mas não é a mesma espécie que o cisne branco. O cisne branco pertence a espécie Cygnus olor, já o cisne negro pertence a especie Cygnus atratus.
Aqui entra um ponto importante a se observar se o cisne negro não é da mesma espécie que o cisne branco, então ele não refuta biologicamente a afirmação “todos os cisnes (da espécie branca) são brancos”. Ele apenas mostra que o termo “cisne” é ambíguo e abrange múltiplas espécies.

“A metáfora do cisne negro só funciona se ignorarmos que cisne branco e cisne negro são espécies distintas. Se reconhecermos isso, então a refutação depende da definição do termo ‘cisne’.”

Ao olhar para os diferentes tipos de cisnes vemos a forma, mas imagem não é tudo. Vamos supor e repito apenas supor que no seculo VII quando os Europeus encontraram o cisne negro pela primeira vez, ele tivesse recebido um outro nome, quem sabe Nyx aquática (Nyx em homenagem a deusa mitológica da noite), nesse caso o cisne negro não poderia ser chamado cisne.
Antes dos Europeus chamarem o cisne negro de cisne o povo Aborígene Noongar chamavam esse “cisne” de Maali. https://incubator.wikimedia.org/wiki/Wp/nys/Maali

A metáfora só funciona se aceitarmos uma definição popular e imprecisa de “cisne”.
Se formos cientificamente precisos, o “cisne negro” não refuta a afirmação “todos os cisnes (da espécie branca) são brancos” — ele apenas mostra que existem outras espécies que chamaram de “cisne”.

A frase de Popper pretende ser um exemplo de falsificação, mas se torna indutiva ao usar uma metáfora biologicamente imprecisa, essa metáfora falha porque confunde aparência com identidade biológica, e isso compromete seu valor como exemplo de método científico, a refutação não vem de uma exceção dentro da regra, mas de uma má definição da regra desde o início. Muitos outros exemplos serão demonstrados neste artigo.

Mais abaixo farei comparações com outros animais e o leitor poderá compreender com mais facilidade onde quero chegar, no momento vamos continuar a falar apenas em cisnes.

O cisne-negro (Cygnus atratus) e o cisne-branco (Cygnus olor) são parecidos em porte, mas não têm exatamente o mesmo tamanho.
Cisne-branco (Cygnus olor) – tem o comprimento cerca de 1,4 a 1,6 metros tendo um peso que varia entre 10 a15 Kg com envergadura de asas de até 2,4 metros (maior e mais pesado)

Cisne-negro (Cygnus atratus) - tem o comprimento cerca de 1,1 a 1,4 metros tendo um peso que varia entre 5 a 9 Kg com envergadura de asas de até 2 metros. (um pouco menor e mais leve)

A diferença acima implica algum problema?
De forma alguma, mesmo assim são espécies distintas — o que reforça uma crítica: Popper tratou como se fossem apenas variações de cor, quando na verdade há diferenças biológicas significativas. Podemos observar que o uso da metáfora do cisne negro de Popper sugere que basta observar um cisne de cor diferente para refutar a afirmação de que “todos os cisnes são brancos”. No entanto, a biologia mostra que o cisne-branco (Cygnus olor) e o cisne-negro (Cygnus atratus) não diferem apenas na cor: o cisne-branco é maior e mais pesado, chegando a 1,6 m de comprimento e até 15 kg, enquanto o cisne-negro é menor, com cerca de 1,4 m e peso máximo de 9 kg. Essa diferença de porte evidencia que não estamos diante de uma simples variação cromática dentro de uma mesma espécie, mas de espécies distintas com características próprias. Assim, a suposta refutação não nasce da observação empírica de uma exceção, mas da imprecisão conceitual do termo “cisne”. A metáfora, portanto, perde parte de sua força explicativa quando submetida ao rigor taxonômico.

A metáfora do cisne negro de Popper sugere que basta observar um cisne de cor distinta para refutar a afirmação de que “todos os cisnes são brancos”. No entanto, a biologia mostra que o cisne-branco (Cygnus olor) e o cisne-negro (Cygnus atratus) não são variações cromáticas de uma mesma espécie, mas espécies diferentes dentro do gênero Cygnus. (ou seja indução de que duas espécies diferentes são a mesma pelo simples fato de ter o mesmo nome).
Além da diferença de cor, há também distinções de porte como já foi dito acima.
Isso significa que a suposta refutação não nasce da observação empírica de um “cisne diferente”, mas da imprecisão conceitual do termo “cisne” usado em linguagem popular. A metáfora de Popper, portanto, perde parte de sua força explicativa quando submetida ao rigor taxonômico: não é a observação que derruba a teoria, mas a falta de clareza na definição dos termos.

Existem também outros tipos de cisnes.
Temos o chamado cisne selvagem (Cygnus Cygnus) com plumagem totalmente branca e uniforme, filhotes tem penugem acinzentada ou marrom, que só se torna branca após cerca de um ano, nativo do hemisfério norte e símbolo nacional da Finlândia.
O cisne trombeteiro (Cygnus Buccinator) com plumagem totalmente branca, com pescoço longo e bico preto característico podendo atingir até 183 cm de comprimento e quase 3 m de envergadura., seus filhotes apresentam penugem acinzentada antes de se tornarem brancos.
Isso reforça que a metáfora de Popper simplifica demais: não estamos diante de uma mera variação de cor dentro de uma mesma espécie, mas de espécies distintas com características próprias.

Relacionado ao cruzamento de cisnes, embora eu tenha feito uma busca e não encontrei nenhum artigo científico ou reportagem confiável que documente híbridos naturais entre cisne-branco (Cygnus olor) e cisne-negro (Cygnus atratus).
Embora sejam do mesmo gênero (Cygnus), o Cisne Negro é geneticamente mais distante dos cisnes brancos do norte do que outros tipos de cisne são entre si. A divergência evolutiva é maior, tornando a hibridização natural menos provável e bem-sucedida. Os rituais de acasalamento do Cisne-mudo (o cisne branco mais comum em cativeiro) são bastante complexos e distintos dos do Cisne Negro. Essa barreira comportamental é um grande impedimento, mesmo em cativeiro. É aqui que está o "pulo do gato". Enquanto os híbridos entre cisnes brancos são frequentemente férteis, acredita-se que qualquer híbrido resultante de um Cisne Negro e um Cisne Branco teria fertilidade muito baixa ou seria estéril. Isso impede a formação de uma linhagem e torna o evento um "fim de linha", extremamente difícil de ser observado e estudado.
Na internet podem circulares imagens de híbridos, no entanto devemos considerar que:
Uma parcela das fotos, especialmente as mais "perfeitas", pode ser, sim, montagem digital.
Cisnes brancos podem sofrer de leucismo (placas de penas brancas em fundo escuro) ou sujeira, que alteram sua aparência.
"Embora teoricamente possível devido à proximidade taxonômica, a hibridização viável e fértil entre o Cisne Negro (Cygnus atratus) e cisnes brancos (como o Cygnus olor) é extremamente rara e não possui comprovação científica sólida através de documentação genética em literatura científica revisada por pares. Os registros fotográficos existentes online são, em sua maioria, não verificados e podem ser explicados por outros fatores, como manipulação de imagem, aves jovens ou anomalias de plumagem."
Ainda sim não há uma reportagem específica que diga “essas imagens são manipulações” — porque geralmente elas circulam em blogs, redes sociais ou bancos de imagens sem contexto científico.
O consenso em sites de ornitologia e zoologia é que não existem registros de híbridos entre cisne-branco e cisne-negro (ao menos não consegui encontrar).
Não estou afirmando que essas imagens que circulam sejam falsas, estou apenas dizendo que não encontro provas da veracidade.
Então, Popper tratou o cisne negro como se fosse apenas uma variação dentro da mesma espécie, quando na verdade estamos diante de espécies diferentes e possivelmente sem híbridos documentados.
Mas o importante aqui não é o fato de híbridos cruzarem e sim o fato de não serem de uma mesma espécie. Popper tratou como se fosse apenas uma questão de cor, mas não é apenas a cor e sim a diferença entre as espécies que possuem características próprias. Comparar cisne branco com cisne negro não é o mesmo que comparar gato cinza com gato amarelo (gatos são de mesma espécie e cisne não).

Popper defendia que a ciência não deve se limitar à observação passiva da natureza, mas sim formular hipóteses que possam ser testadas e, sobretudo, refutadas. Embora Popper defendesse esse princípio a frase do cisne foi uma observação superficial da natureza.

Popper também defendia que **“**A ciência será sempre uma busca e jamais uma descoberta. É uma viagem, nunca uma chegada. O conhecimento é uma aventura em aberto.”
Ou seja, antes de continuar, o que proponho, nesse artigo se trata de reflexões, não uma imposição de minhas ideias.

2- Garças como exemplo.
A garça é uma ave elegante e bastante conhecida, e suas variações de cor estão diretamente ligadas às espécies existentes dentro da família Ardeidae. Aqui estão as principais variações de cores que você pode encontrar entre as garças:
A mais comum é a **garça-branca-grande** (*Ardea alba*), com plumagem totalmente branca e bico amarelo.

A **garça-branca-pequena** (*Egretta thula*) também é branca, mas tem bico preto e patas amarelas.

A **garça-real** (*Ardea cinerea*) tem plumagem cinza com detalhes pretos e brancos.

A **garça-moura** (*Ardea cocoi*), comum no Brasil, tem corpo cinza-azulado com pescoço branco e uma faixa preta.

A **garça-azul** (*Egretta caerulea*) tem plumagem azul-acinzentada quando adulta. Os juvenis são brancos.

A **garça-roxa** (*Ardea purpurea*) tem tons de marrom-avermelhado e arroxeado, especialmente no pescoço.

A **garça-vaqueira** (*Bubulcus ibis*) é branca, mas durante a época de reprodução desenvolve penas amareladas ou alaranjadas na cabeça, peito e dorso.

A **socó-dorminhoco** (*Nycticorax nycticorax*) tem plumagem cinza-escura com preto nas asas e cabeça.

Cada tipo de garça (como a garça-branca-grande, garça-moura, garça-azul etc.) é uma espécie diferente, com seu próprio nome científico. Tamanho, cor da plumagem, formato do bico, patas e até o comportamento variam entre elas. Algumas são mais comuns em determinadas regiões do Brasil ou do mundo. Apesar de todas serem aves aquáticas, algumas preferem rios, outras manguezais, e algumas até se adaptam a áreas urbanas. Embora todas sejam chamadas popularmente de “garças”, não se trata de uma única espécie, mas sim de várias espécies diferentes dentro da mesma família de aves, chamada Ardeidae. O termo “garça” é um nome comum que agrupa diversas aves semelhantes em aparência e comportamento, mas que são biologicamente distintas. São todas chamadas de garça por se tratar de uma questão de nomenclatura popular. Assim como chamamos vários tipos de felinos de “gato” (gato doméstico, gato-do-mato, jaguatirica), o nome “garça” é usado para facilitar a identificação de aves que compartilham um visual semelhante: corpo esguio, pernas longas, pescoço em “S” e hábito de viver perto da água.

3- Maritacas e papagaios.

A mesma imprecisão linguística que ocorre com os cisnes (que são diferentes espécies), pode ser observada entre maritacas e papagaios. No uso popular, muitos chamam a maritaca de “papagaio pequeno” ou “papagaio de tamanho diferente”, quando na verdade se trata de espécies distintas dentro da família Psittacidae. Assim, se alguém afirmasse que “todos os papagaios são grandes”, bastaria observar uma maritaca para “refutar” a afirmação. Contudo, o que está em jogo não é uma re-

futação científica, mas sim a ambiguidade do termo “papagaio”. A suposta refutação nasce de uma definição vaga, não de uma descoberta empírica. Esse exemplo mostra que a força da metáfora popperiana depende da clareza conceitual: sem rigor taxonômico, confundimos ajustes de linguagem com avanços científicos.

Isso quer dizer que se as maritacas fossem batizadas de papagaios poderia formular a seguinte frase:

“Nenhuma quantidade de observações de papagaios grandes pode provar a teoria de que todos os papagaios são grandes; mas a visão de apenas um papagaio que é bem menor já é suficiente para refutá-la.”

Podemos ver que Popper usa “cisne” como se fosse uma categoria única, mas, assim como “papagaio” e “maritaca”, “cisne” é um nome guarda-chuva que abrange várias espécies, uma refutação, portanto, não é só uma questão de observação, mas também de precisão conceitual, a força da refutação popperiana depende da clareza dos termos usados. Se o conceito é vago, a refutação pode ser apenas um ajuste de linguagem, não uma descoberta científica.

4-A Fragilidade Biológica da Metáfora do Cisne Negro.

Cisnes, Garças, Papagaios, Araras e Maritacas no mesmo texto com mesma observação de diferentes espécies.

Karl Popper tornou célebre a metáfora do “cisne negro” para ilustrar a falibilidade da indução e a força da falsificação científica. Segundo ele, nenhuma quantidade de observações de cisnes brancos poderia provar que todos os cisnes são brancos, mas a simples observação de um cisne negro bastaria para refutar tal afirmação.
À primeira vista, o exemplo é poderoso. Contudo, quando analisado sob o prisma da biologia, revela uma fragilidade conceitual: o cisne-branco (Cygnus olor) e o cisne-negro (Cygnus atratus) não são variações da mesma espécie, mas espécies distintas dentro do mesmo gênero. Assim, a suposta refutação não decorre de uma descoberta inesperada, mas da ambiguidade do termo “cisne” usado em linguagem popular.
O mesmo ocorre com as garças. Dizer que “todas as garças são brancas” parece plausível até que se observe uma garça-moura ou uma garça-azul. Mas, novamente, não se trata de uma refutação científica, e sim de uma correção linguística: “garça” é um nome guarda-chuva que abarca diferentes espécies.
A analogia se estende aos papagaios, araras e maritacas. No uso cotidiano, muitos chamam maritacas de “papagaios pequenos” ou araras de “papagaios grandes”. No entanto, cada um pertence a gêneros distintos dentro da família Psittacidae (Amazona, Ara, Psittacara). Se alguém afirmasse que “todos os papagaios são verdes”, bastaria observar uma arara-vermelha ou uma maritaca para “re-

futar” a afirmação. Mas, mais uma vez, o que está em jogo não é uma refutação empírica, mas a imprecisão do termo “papagaio”.
Portanto, a metáfora popperiana depende de uma linguagem popular que confunde categorias biológicas. Quando submetida ao rigor taxonômico, ela se fragiliza: não é a observação que derruba a teoria, mas a falta de clareza conceitual. A lição que emerge é que a ciência não pode se apoiar em nomes vagos ou populares, mas deve construir suas hipóteses sobre definições precisas e bem delimitadas.
Papagaio-verdadeiro (Amazona aestiva) -Verde com azul na testa e amarelo nas faces.
Papagaio-de-cabeça-amarela (Amazona oratrix) - Predominantemente verde, mas com cabeça amarela.
Papagaio-do-mangue (Amazona barbadensis) - Mistura de verde e amarelo.
Maritaca (Psittacara leucophthalmus) - Menor, mais esguia, verde com manchas vermelhas.
Arara-vermelha (Ara chloropterus) - Grande, vermelha com azul e verde.
Periquito-australiano (Melopsittacus undulatus) - Pequeno, verde e amarelo, mas com muitas mutações de cor em cativeiro.
Cada gênero é distinto e não se cruza naturalmente. Isso mostra como os nomes populares criam a impressão de que são apenas variações de tamanho ou cor, quando na verdade são linhagens diferentes dentro da família Psittacidae. A refutação depende da clareza conceitual. Se chamarmos tudo de “papagaio”, (ou seja tudo é papagaio devido ao formato, assim como os cisnes tem formatos parecidos) parece que há uma refutação quando vemos cores ou tamanhos diferentes. Mas, na verdade, é só a ambiguidade do nome popular.

5- Diversidade de Espécie além do nome Popular. Os Papagaios que não Cruzam.

No imaginário popular, “papagaio” é um termo que parece designar uma única ave, variando apenas em tamanho ou cor. Contudo, a biologia revela uma realidade mais complexa: dentro da família Psittacidae, existem diversos gêneros e espécies que não se cruzam entre si.
O papagaio-verdadeiro (Amazona aestiva), por exemplo, é robusto e verde, com detalhes azuis e amarelos. Já a maritaca (Psittacara leucophthalmus) é menor, mais esguia e apresenta manchas vermelhas nas asas. As araras (Ara chloropterus, Ara ararauna) são ainda maiores, com plumagens vermelhas, azuis ou multicoloridas. O periquito-australiano (Melopsittacus undulatus), por sua vez, é pequeno e delicado, com grande variedade de cores em cativeiro.
Imaginem todos eles sendo chamados popularmente de “papagaios”, cada um pertence a um gênero distinto e não se cruza naturalmente. As barreiras genéticas, comportamentais e geográficas mantêm essas espécies separadas, garantindo sua identidade evolutiva. O que une todos é apenas o nome popular, que funciona como um guarda-chuva linguístico.
Essa diversidade fragiliza a metáfora do cisne negro de Popper. Se alguém afirmasse que “todos os papagaios são verdes”, bastaria observar uma arara vermelha ou um periquito amarelo para “refutar” a afirmação. Mas, na verdade, não se trata de uma refutação científica: é apenas a consequência da imprecisão do termo “papagaio”. A suposta refutação nasce da linguagem vaga, não da observação empírica.
Assim, o exemplo dos papagaios mostra que a força da refutação popperiana depende da clareza conceitual. Sem rigor taxonômico, confundimos ajustes de linguagem com descobertas científicas — e a metáfora perde parte de sua poder explicativo.

6- Três papagaios que não se cruzam.

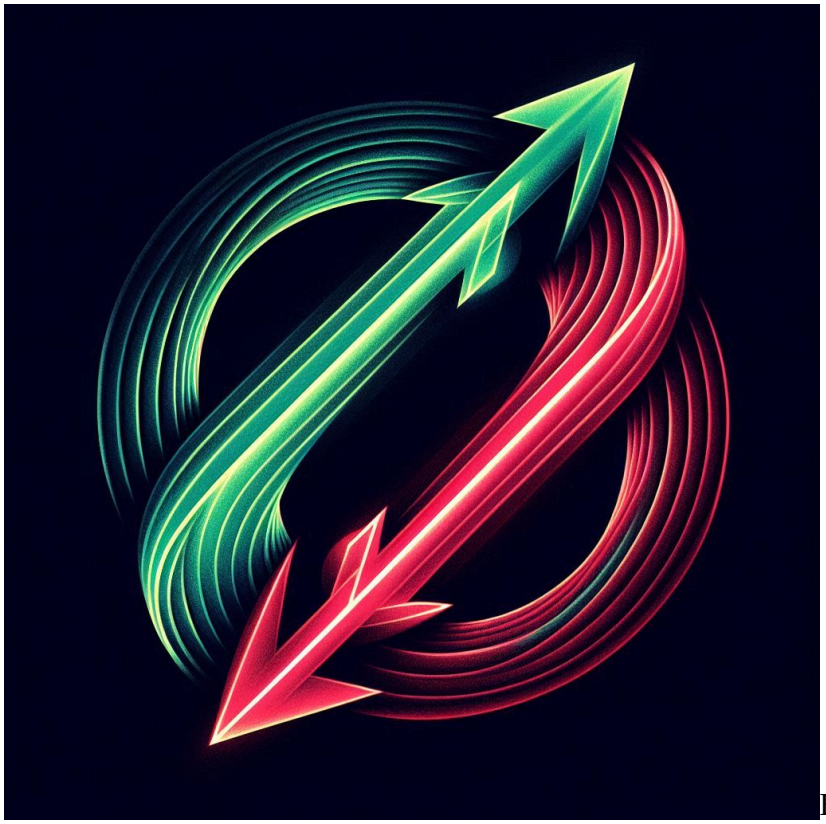
Nesse caso exclui maritacas, periquitos e araras.
No imaginário popular, o termo “papagaio” sugere uma única ave, variando apenas em cor ou detalhes. Porém, dentro do gênero Amazona, encontramos diferentes espécies que compartilham tamanho semelhante e características externas próximas, mas que não se cruzam naturalmente.

O papagaio-verdadeiro (Amazona aestiva) é talvez o mais conhecido no Brasil. Predominantemente verde, apresenta azul na testa e amarelo nas faces, sendo famoso por sua capacidade de imitar sons e palavras humanas.
O papagaio-de-cabeça-amarela (Amazona oratrix), encontrado na América Central e México, também possui corpo verde, mas sua cabeça é intensamente amarela, o que lhe confere uma aparência distinta e chamativa.
Já o papagaio-do-mangue (Amazona barbadensis), típico de regiões costeiras da Venezuela e Caribe, mistura verde com amarelo em sua plumagem, adaptando-se ao ambiente litorâneo.
Apesar de todos serem chamados de “papagaios” e terem tamanho semelhante, cada um é uma espécie distinta dentro do mesmo gênero. Isso significa que não se cruzam entre si: possuem barreiras genéticas e comportamentais que mantêm sua identidade evolutiva separada.

Se alguém afirmasse que “todos os papagaios são iguais”, bastaria observar essas três espécies para perceber diferenças marcantes. Mas, na realidade, não se trata de uma refutação científica: é apenas a consequência da imprecisão do termo “papagaio”.
Assim como no caso do cisne negro de Popper, a suposta refutação nasce da linguagem vaga, não da observação empírica. O trio de papagaios evidencia que, sem rigor taxonômico, confundimos ajustes de vocabulário com descobertas científicas — e a metáfora perde parte de sua força.

Poderíamos resumir da seguente forma, nem todo papagaio é mediano e verde, pois existem papagaios pequenos (maritacas, periquitos), existem pequenos e amarelos (calopsita), papagaios grandes e vermelhos (arara) ou seja o cisne branco e o cisne negro tem o mesmo tipo de comparação.
Observações repetitivas? Com certeza mas abaixo irei mais longe ainda.

]



6- Gato Preto, Branco e amarelo vs Cisne negro e Branco.

O cisne-negro (Cygnus atratus) e o cisne-branco (Cygnus olor) são espécies diferentes dentro do mesmo gênero (Cygnus). Isso significa que eles têm diferenças genéticas, morfológicas e comportamentais que os tornam espécies separadas, ainda que ambos sejam “cisnes”.
Um gato preto, branco ou amarelo não são espécies diferentes, mas apenas variações de cor dentro da mesma espécie. A cor da pelagem é determinada por genes de pigmentação, mas todos continuam sendo Felis catus, capazes de se cruzar entre si e gerar descendentes férteis. Popper tratou o cisne negro como se fosse apenas uma “variação” dentro da mesma espécie, quando na verdade estamos diante de espécies diferentes. O exemplo dos gatos mostra o contraste perfeito: ali sim, a cor é uma variação dentro da mesma espécie, e não uma distinção taxonômica.

O cisne-branco (Cygnus olor) e o cisne-negro (Cygnus atratus) não são apenas aves de cores distintas, mas espécies diferentes dentro do mesmo gênero. Além da plumagem, diferem em porte e peso, o que reforça sua identidade biológica separada. Já no caso dos gatos domésticos (Felis catus), um gato preto, branco ou amarelo não representa espécies diferentes, mas apenas variações de cor dentro da mesma espécie, capazes de se cruzar livremente e gerar descendentes férteis.
Essa comparação evidencia a fragilidade da metáfora de Popper: ao tratar o cisne negro como se fosse apenas uma “variação” dentro da mesma espécie, ele ignora que estamos diante de espécies distintas. O exemplo dos gatos mostra o contraste perfeito: ali sim, a cor é uma variação

dentro de uma mesma espécie, e não uma distinção taxonômica. Assim, a suposta refutação popperiana não nasce da observação empírica, mas da imprecisão conceitual do termo usado.

7- Cisnes e Humanos (Sapiens e Neandertais) e outras espécies animais.

O cisne-branco (Cygnus olor) e o cisne-negro (Cygnus atratus) são espécies diferentes dentro do mesmo gênero (Cygnus), o Homo sapiens e o Homo neanderthalensis também eram espécies diferentes dentro do mesmo gênero (Homo). Nos dois gêneros ambos compartilham um ancestral comum, mas seguiram caminhos evolutivos distintos, com diferenças físicas, genéticas e comportamentais. Se tratando dos cisnes, eles não se cruzam naturalmente, mantendo-se como espécies separadas já humanos e neandertais apesar de serem espécies diferentes tiveram cruzamentos ocasionais que deixaram traços genéticos em humanos atuais.
Poderíamos dizer que os cisnes negros estão para os neandertais assim como os cisnes brancos estão para o homo sapiens (ou vice-versa, a comparação pode ser interpretada como espécies diferentes de mesma forma).

Mas o fato de espécies diferentes cruzarem entre si não apoiaria a frase de Karl Popper, por exemplo, raramente tigres e leões cruzam em cativeiro dando origem ao nascimento de um Ligre (Maior felino do mundo, pode ultrapassar 400 kg. Tem traços de ambos: corpo de leão, listras de tigre) ou Tigreão (Menor que o ligre. Pode herdar listras e manchas. Comportamento mais tímido).

“Da mesma forma que não dizemos que um leão é um tigre apenas porque ambos pertencem ao gênero Panthera, tampouco afirmamos que um leão com listras ou um tigre com juba seriam evidências de que um é o outro. Ainda que híbridos como o ligre (leão × tigresa) ou o tigreão (tigre × leoa) existam em cativeiro, eles não ocorrem naturalmente e não alteram a identidade biológica das espécies originais. Aplicar esse raciocínio ao exemplo dos cisnes de Popper revela a fragilidade da metáfora: o cisne-negro (Cygnus atratus) não é um cisne-branco com melanismo, mas uma espécie distinta. Portanto, observar um cisne-negro não refuta a afirmação ”todos os cisnes são brancos” no sentido de uma variação dentro da mesma espécie, mas apenas evidencia que o conceito de ‘cisne’ estava mal definido desde o início.”

O “cisne negro” não é uma exceção dentro de uma mesma espécie, mas uma espécie distinta. A suposta refutação não nasce da observação empírica de um animal “diferente”, mas da imprecisão conceitual do termo “cisne”.
Nos seguintes sites vemos híbridos de cisnes mas de espécies próximas como brancos, selvagens e trombeteiros

Publicado no Zoologicheskii Zhurnal (2010), por E.N. Panov e E.Yu. Pavlova, descreve um híbrido mantido em zoológicos russos. O estudo mostra que o híbrido apresentava características intermediárias, mas não se comportava como um cisne fértil em termos de reprodução.

https://idp.springer.com/authorize?response_type=cookie&client_id=springerlink&redirect_uri=https%3A%2F%2Flink.springer.com%2Fcontent%2Fpdf%2F10.1134%2FS1062359010080017.pdf%3Fpdf%3Dpreview

O banco de dados eBird registra observações de híbridos entre o cisne-trombeteiro (Cygnus buccinator) e o cisne selvagem (Cygnus cygnus). Esses híbridos são raros, mas documentados por observadores de aves.
https://ebird.org/species/x00419

O catálogo Avibase lista registros taxonômicos de híbridos entre o cisne-trombeteiro (Cygnus buccinator) e o cisne-branco (Cygnus olor), mostrando que esses cruzamentos podem ocorrer em cativeiro ou em áreas de sobreposição
https://avibase.bsc-eoc.org/species.jsp?avibaseid=61281828C937021C

8 – Cisnes, gatos e cães – uma metáfora mal escolhida?
Karl Popper tornou célebre a metáfora do "cisne negro" para ilustrar a força da falsificação científica: bastaria observar um cisne negro para refutar a afirmação de que "todos os cisnes são brancos". À primeira vista, o exemplo parece poderoso. Mas, quando submetido ao olhar da biologia, revela-se superficial.
O cisne-branco (Cygnus olor) e o cisne-negro (Cygnus atratus) não são variações cromáticas dentro de uma mesma espécie, mas espécies distintas. A diferença entre eles não é apenas de cor, mas também de porte, peso e distribuição geográfica. Usar essa distinção como se fosse uma refutação científica é confundir linguagem popular com rigor taxonômico.
Se quisermos falar de variação dentro de uma mesma espécie, o exemplo correto seria o dos gatos domésticos (Felis catus). Um gato pode ser preto, branco, malhado ou tigrado, mas todos pertencem à mesma espécie e se cruzam livremente. O mesmo ocorre com os cães (Canis lupus familiaris), que apresentam uma diversidade impressionante de formas — do chihuahua ao mastim — sem deixar de ser a mesma espécie.
Comparar cisnes brancos e negros como se fossem apenas variações de cor é, portanto, metodologicamente frágil. É muito diferente de dizer que "nem todos os gatos são malhados" ou que "os cães possuem formas variadas", porque nesses casos estamos diante de diversidade intraespécie. No caso dos cisnes, estamos diante de espécies diferentes.
Torna-se mais correto dizer que Poodle e Pastor Alemão são igualmente cães do que dizer que cisne branco e cisne negro são igualmente cisnes.

9- Implicações.
O cisne-branco e o cisne-negro não são variações dentro de uma mesma espécie, mas espécies diferentes.
Usar essa diferença como exemplo de falsificação é confundir linguagem popular ("cisne") com rigor taxonômico.
Isso gera um problema metodológico: a suposta refutação não nasce da observação empírica, mas da imprecisão conceitual.
Se o método científico se apoia em exemplos superficiais, corre o risco de confundir mudança de definição com refutação empírica.
A força da ciência está em definições precisas e categorias rigorosas. Sem isso, a falsificação pode ser apenas um jogo de palavras.
O exemplo de Popper, ao não distinguir entre variação intraespécie e diferença interespecífica, mostra como metáforas mal escolhidas podem fragilizar a filosofia da ciência.

A fragilidade conceitual da metáfora do cisne negro

A célebre frase de Karl Popper — “Nenhuma quantidade de observações de cisnes brancos pode provar a teoria de que todos os cisnes são brancos; mas a visão de apenas um cisne negro é suficiente para refutá-la” — tornou-se um ícone da filosofia da ciência, ilustrando o princípio da falsificabilidade. No entanto, ao se apoiar em uma metáfora biologicamente imprecisa, essa formulação revela uma fragilidade conceitual que merece ser examinada.
O cisne-branco (Cygnus olor) e o cisne-negro (Cygnus atratus) são espécies distintas, com origens, comportamentos e genética próprios. A metáfora de Popper pressupõe que o cisne-negro seria uma variação inesperada dentro de uma mesma espécie — como um gato preto entre gatos brancos — mas essa analogia não se sustenta taxonomicamente. O que se observa, na verdade, é uma confusão entre diversidade intraespécie e diferença interespecífica.
Essa falha conceitual desloca a metáfora da falsificação para uma forma de indução mal formulada. A refutação proposta por Popper não decorre de uma exceção dentro de uma regra bem definida, mas da constatação de que a própria regra estava mal formulada desde o início. A definição de “cisne” usada na metáfora ignora os critérios taxonômicos que distinguem espécies, tratando como variação o que é, de fato, identidade biológica distinta.
Outros exemplos do reino animal reforçam essa crítica. Leões e tigres, embora pertencentes ao mesmo gênero (Panthera), são espécies diferentes. O cruzamento entre eles pode gerar híbridos como o ligre ou o tigreão, mas isso não autoriza afirmar que um leão com listras é um tigre, ou que um tigre com juba é um leão. Da mesma forma, cobras-corais verdadeiras e falsas compartilham padrões de cor, mas pertencem a gêneros distintos e não se cruzam. A aparência, portanto, não é critério suficiente para definir identidade biológica.
A metáfora do cisne negro, embora eficaz como recurso retórico, falha como exemplo científico quando examinada sob a luz da biologia. Ao confundir aparência com identidade, ela compromete a precisão conceitual necessária ao método científico. Essa crítica não pretende invalidar o pensamento de Popper, mas sim enriquecer o debate sobre os limites das metáforas na construção do conhecimento.
A frase de Popper pretende ser um exemplo de falsificação, mas se torna indutiva ao usar uma metáfora biologicamente imprecisa, essa metáfora falha porque confunde aparência com identidade biológica, e isso compromete seu valor como exemplo de método científico, a refutação não vem de uma exceção dentro da regra, mas de uma má definição da regra desde o início. O que se observa, na verdade, é uma confusão entre diversidade intraespécie e diferença interespecífica.

10- Outras pessoas já questionaram a metáfora do cisne.

Nassim Nicholas Taleb: em seu livro The Black Swan (2007), ele reinterpretou a metáfora de Popper para falar de eventos raros e imprevisíveis. O livro foi muito influente, mas também recebeu críticas por ser hiperbólico e pouco rigoroso
Economistas austríacos e heterodoxos: alguns apontaram que a metáfora é exagerada e que Taleb (ao expandi-la) acabou misturando filosofia com retórica, sem oferecer uma base sólida.
Filósofos contemporâneos: há reflexões em blogs e artigos acadêmicos que destacam que o exemplo de Popper é mais retórico do que científico, já que confunde linguagem popular (“cisne”) com taxonomia biológica.
Enciclopédias e sínteses: o verbete da Wikipedia sobre a teoria do cisne negro mostra como a metáfora foi reinterpretada ao longo do tempo, mas também como ela é frequentemente racionalizada de forma equivocada.

Eu estou mostrando que a metáfora falha justamente por ignorar a diferença entre espécies distintas (cisne-branco e cisne-negro) e variações dentro de uma mesma espécie (como gatos e cães).

Embora a metáfora do “cisne negro” tenha sido reinterpretada e até questionada por filósofos e economistas — como Nassim Nicholas Taleb, que a usou para falar de eventos raros e imprevisíveis, e

críticos que apontaram sua fragilidade retórica —, tais debates permaneceram no campo da filosofia e das ciências sociais. O que proponho aqui é uma crítica de outra natureza: ao observar que o cisne-branco (Cygnus olor) e o cisne-negro (Cygnus atratus) são espécies distintas, e não meras variações cromáticas, evidencia-se que a metáfora de Popper se apoia em uma imprecisão taxonômica. Diferente das reflexões já existentes, esta análise biológica mostra que a suposta refutação não nasce da observação empírica, mas da confusão entre diversidade intraespécie e diferença interespecífica.

11- Todo algodão é macio

A frase “todo algodão é macio” parece uma generalização segura — e, diferentemente da metáfora do cisne negro, ela se sustenta. O algodão, por sua natureza fibrosa e orgânica, é sempre mais macio que materiais rígidos, mesmo quando de baixa qualidade. Embora existam variações de suavidade, não há exemplos de algodão que sejam fisicamente duros. Isso mostra que algumas afirmações, como “todo fogo é quente” ou “todo algodão é macio”, se apoiam em propriedades essenciais e não são facilmente refutáveis. Já a metáfora do cisne negro, ao confundir espécies distintas com variações internas, revela uma fragilidade conceitual que não se observa em fenômenos como o fogo, o gelo ou o algodão.
A frase “todo algodão é macio” não é falsificável da mesma forma que “todo cisne é branco”. Isso porque não há exceção real — apenas variações de grau, não de essência, embora existam algodões mais ásperos e fibrosos nenhum é duro como aço e nem mesmo como pedra, assim como nenhuma pedra será macia e sendo parecido com o algodão mais rígido. O algodão, por sua natureza, é sempre mais macio que materiais duros, mesmo quando não é suave ao toque. É claro que se jogar cola ou argamassa no algodão, ele pode endurecer, mas não set rata do algodão verdadeiro e sim de elementos usados para endurecer o algodão e que não nascem com o algodão. Se considerarmos a frase dos cisnes como real e irrefutável podemos dizer que existe algodão-doce somente porque existe uma máquina capaz de criar um doce de textura macia que ganhou o nome de algodão-doce.

12- O Fogo é quente, o gelo é frio – A Ilusão do Obvio Gelo, Fogo e Cisnes.

Afirmações como “todo gelo é gelado” ou “todo fogo é quente” parecem tautológicas à primeira vista. No senso comum, são tomadas como verdades absolutas. No entanto, quando submetidas a uma análise científica e filosófica mais rigorosa, revelam nuances importantes — especialmente quando comparadas à metáfora do cisne negro proposto por Karl Popper.

O gelo, por definição, é água em estado sólido. Em condições normais, isso ocorre abaixo de 0 °C. Contudo, sob alta pressão, é possível manter o gelo em temperaturas superiores a esse limite, sem que ele derreta. Ainda assim, mesmo nesses casos, o gelo permanece frio em relação ao corpo humano e ao ambiente comum. Ou seja, a exceção não refuta a ideia de que o gelo é gelado — ela apenas mostra que o estado sólido da água pode ocorrer em diferentes condições físicas, sem alterar sua percepção térmica essencial.

No entanto, no interior de planetas com as características de Júpiter ou Saturno existem fases exóticas da água (ficando sólido pela altíssima pressão milhões de vezes maior que a pressão atmosférica da terra), apesar de ter recebido o nome de “gelo” este é quente, se hipoteticamente pudéssemos tocar esse “gelo” seria algo estranho pois seria sólido mas escaldante, mas dizer que “gelo” sob pressão gigantesca é a prova de que nem todo gelo é frio estaria correto?

Bem, dar o nome de gelo a algo que se forma sob uma pressão milhões de vezes a que existe aqui na terra é conveniente neste contexto para definir gelo como por exemplo, um líquido ou gás em estado sólido, sem depender da temperatura, mas se trata apenas de moléculas organizadas para formar uma estrutura sólida, não sendo frio, nem transparente, poderia ser uma estrutura sólida com um nome que não fosse gelo, para entender isso melhor é só pensar no diamante que é carbono sólido mas nem por isso se chama “carbono congelado” ou “carvão congelado” Ou seja, não é o gelo como imaginamos solidificado pelo frio e sim uma forma sólida de altíssima pressão que foi batizado de gelo assim como o cisne negro foi batizado com o nome cisne ou como a maritaca que poderia ser o papagaio pequeno.

O fogo, por sua vez, é o resultado de uma reação de combustão que libera calor e luz. Mesmo em situações especiais, como em microgravidade, onde se observa a chamada “chama fria”, a temperatura da reação ainda está acima de 200 °C. Embora menos intensa que uma chama comum, esse fogo continua sendo quente. Portanto, não há fogo que não seja quente — apenas variações de intensidade térmica. A afirmação “todo fogo é quente” permanece sólida, pois se apoia em uma propriedade essencial do fenômeno.

Essas analogias reforçam a crítica à metáfora do cisne negro. O problema não está na existência de um cisne negro, mas na formulação da regra “todos os cisnes são brancos”. Como já discutido, o cisne-negro (*Cygnus atratus*) não é uma variação cromática do cisne-branco (*Cygnus olor*), mas uma espécie distinta. A refutação proposta por Popper não decorre de uma exceção dentro de uma regra bem definida, mas da constatação de que a própria regra estava mal formulada desde o início.

Assim, gelo e fogo — ao contrário dos cisnes — nos mostram que certas afirmações são conceitualmente robustas porque se baseiam em propriedades essenciais. Já a metáfora popperiana, embora retoricamente eficaz, revela-se biologicamente frágil ao confundir aparência com identidade. A exceção, nesse caso, não destrói a regra: ela expõe sua fragilidade conceitual.

13 – O Buraco negro continua sendo negro.

O que chamamos de “buraco negro” é a região delimitada pelo horizonte de eventos, onde a gravidade é tão intensa que nada escapa, nem mesmo a luz. Essa região é invisível e não emite radiação eletromagnética detectável — portanto, é literalmente “negra”. Tudo o que vemos ao redor — discos de acreção, jatos de matéria, distorções gravitacionais — são efeitos externos, não o buraco negro em si. Mesmo que o entorno de um buraco negro seja brilhante, colorido ou pulsante, o centro permanece negro e invisível. Isso reforça a tese: a aparência não define a identidade.

A aparência luminosa de um buraco negro não contradiz sua essência invisível. O que os telescópios captam são os efeitos externos — matéria acelerada, luz distorcida, radiação intensa — mas o centro permanece negro, pois não emite luz nem revela informação. Essa distinção entre aparência e essência reforça a crítica à metáfora do cisne negro: o nome “negro” não se refere ao que vemos, mas ao que não podemos ver. Assim, o buraco negro continua sendo negro, independentemente do espetáculo que o circunda — uma lição cósmica sobre os limites da percepção e da linguagem metafórica.
O que não é negro está em volta do buraco negro, logo o buraco em si continua sendo negro e todo buraco negro é negro.

14 – A consequência epistemológica da indução disfarçada na frase de Popper.

A frase de Karl Popper — “Nenhuma quantidade de observações de cisnes brancos pode provar que todos os cisnes são brancos; mas a visão de apenas um cisne negro é suficiente para refutá-la” — é amplamente celebrada como uma síntese do princípio da falsificabilidade. No entanto, ao se apoiar em uma generalização empírica, ela incorre em uma forma de indução disfarçada, o que gera implicações significativas para a epistemologia científica.

A principal consequência dessa indução implícita é a fragilização do critério de demarcação entre ciência e não-ciência. Ao construir uma regra (“todos os cisnes são brancos”) com base em observações repetidas, Popper recorre ao mesmo tipo de raciocínio que ele próprio critica: o indutivo. A refutação por um único caso só é válida se a regra inicial tiver sido formulada com precisão conceitual. Caso contrário, o que se refuta não é uma teoria científica, mas uma proposição mal definida.
Essa contradição revela um problema metodológico: a ciência não pode se apoiar em metáforas que confundem categorias ontológicas — como espécies distintas sendo tratadas como variações internas. Quando a exceção não pertence ao mesmo conjunto que a regra pretende descrever, a refutação perde força. Em vez de derrubar uma teoria, ela apenas denuncia a imprecisão da sua formulação.
Portanto, a consequência para a ciência é clara: a indução disfarçada compromete a clareza conceitual necessária ao método científico. A falsificabilidade, para ser válida, exige que as proposições sejam bem delimitadas, com categorias rigorosamente definidas. Caso contrário, o risco é transformar a ciência em um jogo de metáforas elegantes, mas epistemologicamente frágeis.
Karl Popper apenas olhou para natureza ao seu redor ao formular a frase e não observou a descoberta cientifica em si, acredito que a frase do cisne seja uma indução.

Conclusão.

A ciência é, por natureza, um empreendimento que busca precisão, clareza e coerência conceitual. No entanto, quando metáforas mal formuladas se infiltram em seu vocabulário, corremos o risco de comprometer os próprios fundamentos do raciocínio científico. A célebre metáfora do cisne negro, proposta por Karl Popper, é um exemplo emblemático desse risco: ao se apoiar em uma generalização empírica (“todos os cisnes são brancos”), ela incorre em uma indução disfarçada, contrariando o próprio princípio da falsificabilidade que pretende ilustrar.
Como vimos, a metáfora falha ao confundir espécies distintas — o cisne-branco (Cygnus olor) e o cisne-negro (Cygnus atratus) — tratando-as como variações internas de um mesmo conjunto. Essa confusão compromete a validade da refutação, pois o “cisne negro” não é uma exceção à regra, mas uma evidência de que a regra foi mal formulada desde o início.
Outros exemplos reforçam essa crítica. O fogo, mesmo em suas formas mais tênues, continua sendo quente; o gelo, mesmo sob alta pressão e temperaturas acima de 0 °C, permanece frio ao toque com a existência de “gelo” quente no interior de Júpiter sendo que o mesmo poderia ter recebido um nome diferente de gelo já que diamante não recebe o nome de “carbono congelado”; o algodão, ainda que varie em suavidade, nunca se torna um material duro. Em todos esses casos, as propriedades atribuídas — calor, frio, maciez — são essenciais, não acidentais. Não há exceções que refutem essas afirmações, apenas gradações dentro de um mesmo domínio conceitual.
O mesmo vale para os papagaios e as garças. Um papagaio azul não refuta a existência de papagaios verdes — apenas expressa a diversidade cromática, ainda sim não podemos dizer que o papagaio azul é da mesma espécie do verde pois se tratam de pássaros geneticamente e biologicamente diferente caracterizando animais diferentes. Uma garça negra não contradiz a existência de garças brancas, pois ambas pertencem a gêneros distintos ou a variações reconhecidas dentro de uma taxonomia bem definida. A cor, nesses casos, é um atributo variável, não um critério absoluto de identidade.
A lição que emerge é clara: a ciência não pode se apoiar em metáforas que confundem aparência com essência, nem em generalizações que ignoram a complexidade dos conceitos que pretendem ilustrar. A exceção só tem poder de refutação quando a regra é logicamente sólida e semanticamente precisa. Caso contrário, ela apenas revela que a regra nunca foi válida.
Em tempos de excesso de informação e metáforas sedutoras, o compromisso com a clareza conceitual é mais urgente do que nunca. A ciência não se sustenta em frases de efeito, mas em definições rigorosas, categorias bem delimitadas e uma vigilância constante contra as armadilhas da linguagem.

📚 Referências:
1. POPPER, Karl. A lógica da pesquisa científica. São Paulo: Cultrix, 1975.
2. WIKIPÉDIA. Cisne-negro. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Cisne-negro. Acesso em: 15 nov. 2025.

3. GAZETA DO POVO. O cisne negro de Popper: como a força da ciência parece sua fraqueza. Disponível em: https://www.gazetadopovo.com.br/vozes/fernando-martins/ciencia-karl-popper-cisne-negro. Acesso em: 15 nov. 2025.
4. AVIBASE. Banco de dados de aves do mundo. Disponível em: https://avibase.bsc-eoc.org. Acesso em: 15 nov. 2025.
5. EBIRD. Observações de aves. Disponível em: https://ebird.org. Acesso em: 15 nov. 2025.
6. WIKIPÉDIA. Família Psittacidae. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Psittacidae. Acesso em: 15 nov. 2025.
7. WIKIPÉDIA. Garça. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Gar%C3%A7a. Acesso em: 15 nov. 2025.
8. PANOV, E. N.; PAVLOVA, E. Yu. Hybridization in swans: observations in Russian zoos. Zoologicheskii Zhurnal, v. 89, n. 8, 2010. Disponível em: https://link.springer.com/content/pdf/10.1134/S1062359010080017.pdf. Acesso em: 15 nov. 2025.